

DERWENT-ACC-NO: 1980-G2052C

DERWENT-WEEK: 198029

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ink-jet printer using conductive ink - has acceleration electrode mounted clear of nozzle outlet for form convex meniscus and subsequent droplet formation

INVENTOR: SUGA, M; TSUZUKI, M

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON ELECTRIC CO[NIDE]

PRIORITY-DATA: 1978JP-0153979 (December 11, 1978)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
DE 2949808 A	July 10, 1980	N/A	000 N/A

INT-CL (IPC): B41J003/04

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2949808A

BASIC-ABSTRACT:

The ink-jet printing device has a nozzle (101) which is filled with conductive ink, onto which a hydrostatic pressure is applied. The system ensures formation of a convex meniscus at the nozzle outlet.

*budges outwardly*  
There is an acceleration electrode (102) clear of the nozzle outlet.

Devices (104) are provided to apply an accelerating electrical field between the meniscus and electrode.

A small vibratory pressure is also applied to the ink inside the nozzle at a preset frequency, so as to form droplets at this frequency. The

hydrostatic  
pressure is typically from 20K to 30 gm/cm2.

TITLE-TERMS: INK JET PRINT CONDUCTING INK ACCELERATE  
ELECTRODE MOUNT CLEAR  
NOZZLE OUTLET FORM CONVEX MENISCUS SUBSEQUENT  
DROP FORMATION

DERWENT-CLASS: P75 T04

EPI-CODES: T04-G02;

⑤ Int. Cl. 3 - Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**B 41 J 3/04**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 29 49 808 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 29 49 808**

⑫

Aktenzeichen: P 29 49 808.6

⑬

Anmeldetag: 11. 12. 79

⑭

Offenlegungstag: 10. 7. 80

⑮

Unionspriorität:

⑲ ⑳ ㉑

11. 12. 78 Japan P 153979-78

②

Bezeichnung:

Tintenschreiber

⑦

Anmelder:

Nippon Electric Co., Ltd., Tokio

④

Vertreter:

Vossius, V., Dipl.-Chem. Dr.rer. nat.; Vossius, D., Dipl.-Chem.;  
Tauchner, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Heunemann, D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Rauh, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦

Erfinder:

Suga, Michihisa; Tsuzuki, Mitsuo; Tokio

Recherchenantrag gem. § 28 a PatG ist gestellt

**DE 29 49 808 A 1**

2949808

VOSSIUS · VOSSIUS  
TAUCHNER · HEUNEMANN · RAUH  
PATENTANWÄLTE  
SIEBERTSTR. 4, 8000 MÜNCHEN 88  
TEL. (089) 47 40 75

5 u.Z.: P 448 (He/kä)  
Case: 153979/78

11. Dezember 1979

10 NIPPON ELECTRIC CO., LTD.,  
Tōkio, Japan

" Tintenschreiber "

15 Priorität: 11. Dezember 1978, Japan, Nr. 153 979/78

P a t e n t a n s p r u c h

- 20 Tintenschreiber, g e k e n n z e i c h n e t durch
- a) eine mit leitfähiger Tinte gefüllte Düse (101),
  - b) eine Einrichtung (110) zum Aufprägen eines hydrostatischen Drucks auf die Tinte, so daß diese am Austritts-  
ende (101A) der Düse (101) einen konvexen Meniskus bildet,
  - 25 c) eine vom Austrittsende (101A) der Düse (101) entfernt  
angeordnete Beschleunigungselektrode (102),
  - d) eine Einrichtung (104) zum Aufprägen eines beschleunigen-  
den, elektrischen Feldes zwischen dem Meniskus (201)  
und der Beschleunigungselektrode (102) und durch
  - 30 e) eine Einrichtung (105 bis 108) zum Aufprägen eines klei-  
nen Vibrationsdrucks mit vorgegebener Wiederholffrequenz  
auf die Tinte innerhalb der Düse (101), so daß die  
Tröpfchen (109) mit der vorgegebenen Wiederholffrequenz  
gebildet werden.

35

L 030028/0814

ORIGINAL INSPECTED

02/20/2004, EAST Version: 1.4.1

2949808

5 Die Erfindung betrifft einen Tintenschreiber und allgemein  
eine Vorrichtung zum Ausbilden von Flüssigkeitströpfchen, die  
mit Hilfe des Tintenschreibers auf eine Druckfläche aufge-  
bracht werden können; in dieser Vorrichtung werden die Flüssig-  
10 keitströpfchen am Ausgangsende einer Düse gesteuert durch  
ein elektrisches Feld elektrostatisch herausgeschleudert.

Beispielsweise ist in der US-PS 3 060 429 ein Verfahren zum  
Ausbilden von Flüssigkeitströpfchen für Tintenschreiber be-  
kannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird ein hydrostati-  
15 scher Druck von 20 bis 30 g/cm<sup>2</sup> der Tinte in einer Düse auf-  
geprägt, so daß die Tinte am Austrittsende der Düse einen  
konvexen Meniskus bildet; zwischen der Düse und einer Be-  
schleunigungselektrode vor der Düse wird zur Erzeugung eines  
elektrischen Beschleunigungsfeldes eine Beschleunigungsspan-  
20 nung angelegt, so daß die aus Tinte bestehenden Flüssigkeits-  
tröpfchen aus der Düse herausgeschleudert werden. Bei diesem  
Verfahren hängt die Wiederholfrequenz zum Bilden der Tinten-  
tröpfchen von der Stärke des elektrischen Beschleunigungs-  
feldes zwischen dem Meniskus und der Beschleunigungselektro-  
25 de, vom hydrostatischen Druck sowie von der Umgebungstempe-  
ratur ab. Um die Wiederholfrequenz zu stabilisieren, müssen  
daher verschiedene Kompensationseinrichtungen verwendet wer-  
den.

30 Die Anzahl der innerhalb einer Sekunde gebildeten Tinten-  
tröpfchen (diese Anzahl kann als "Tintenfrequenz" bezeich-  
net werden), hängt von der Leitfähigkeit, dem Viskositäts-  
koeffizienten und der Oberflächenspannung der verwendeten  
Tinte, dem hydrostatischen Druck, dem Innen- und dem Außen-  
35 durchmesser der Düse sowie der elektrischen Beschleunigungs-  
feldstärk ab. Eine optimale Tintenfr qu nz li gt bei twa

030020/0614

1 5 kHz, beträgt jedoch in der Praxis etwa 3 kHz. Die relativ niedrige Tintenfrequenz begrenzt die Druckgeschwindigkeit des Druckers.

5 Ferner beeinflußt selbst eine außerordentlich geringe, mechanische Beschädigung am Ausgangsende der Düse direkt die Stabilität der Meniskusbildung, so daß sich eine Vernebelung oder Verschmierung aufgrund der ungleichförmigen Tröpfchengeschwindigkeit und -ablenkung ergibt.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erzeugen von Tintentröpfchen zu bilden, mit der die Tröpfchen mit hoher Tintenfrequenz stabil ausgebildet werden können. Diese Aufgabe wird insbesondere durch die  
15 Merkmale des Patentanspruchs gelöst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung gestattet beim Einsatz als Druckkopf in einem Tintenschreiber die Bildung feinerer Buchstaben und Muster.

Die Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die anliegende  
20 Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:  
Fig. 1 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Ausführungsform und  
Fig. 2A bis 2B, 3A bis 3D und 4 Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

25 In der nachstehenden Beschreibung werden zur Vereinfachung die Einrichtungen zum Ablenken der Tintentröpfchen in X- und/oder Y-Richtung weggelassen.

30 Gemäß Figur 1 weist die Ausführungsform einen mit leitfähiger Tinte 103 gefüllten Flüssigkeitsbehälter 100 sowie eine mit diesem verbundene, leitfähige Düse 101 auf. Die leitfähige Tinte 103 kann beispielsweise folgende Eigenschaften aufweisen:

35 Viskositätskoeffizient = 1,7 cP,  
Oberflächenspannung = 40 dyn/cm und  
elektrische Leitfähigkeit : 0,0015 S/cm.

L 030028/0614

1 Die Düse 101 weist ein Austrittsende 101 A mit 80 µm Innen-  
durchmesser auf. Im Abstand von etwa 2 mm gegenüber dem Aus-  
trittsende 101A der Düse 101 ist eine Beschleunigungselektrode  
102 angeordnet. Die Tinte 103 wird aus einem Tintenreservoir 110  
5 unter ausreichendem hydrostatischen Druck (z.B. 30 g/cm<sup>2</sup>) zu-  
geführt, so daß die Tinte gemäß Fig. 2A einen konvexen Meniskus  
201 bildet; dabei reicht der hydrostatische Druck nicht zum  
Herauslaufen der Tinte aus der Düse 101 aus, solange nicht  
außer dem hydrostatischen Druck andere Kräfte einwirken.  
10 Von einer Spannungsquelle 104 wird eine Spannung von etwa  
2,2 kV der leitfähigen Tinte 103 über die leitfähige Düse 101  
aufgeprägt. Da die Beschleunigungselektrode 102 auf ihrem  
Potential gehalten wird, liegt die Spannung von 2,2 kV zwi-  
schen dem Meniskus 201 und der Beschleunigungselektrode 102,  
15 um zwischen diesen ein elektrisches Beschleunigungsfeld zu  
bilden; dadurch werden die Tintentröpfchen 109 aus der Düse  
101 herausgeschleudert und durch die Beschleunigungselektro-  
de 102 auf eine Druckfläche 111 aus Papier gerichtet.

translation  
provided  
① 20 Ferner ist ein Vibrator 107, bestehend aus einer Elektroden-  
platte 105 und einem darauf befestigten piezoelektrischen  
Material 106 vorgesehen, um gemäß Figur 2B einen geringen  
Vibrationsdruck auf die Tinte 103 zu übertragen. Außerdem ist  
ein Signalgenerator 108 zum Zuführen eines Treibersignals  
25 zum Vibrator 107 vorgesehen.

30 Als piezoelektrisches Material 106 kann beispielsweise das  
unter dem Handelsnamen NEPEC N-21 von der Anmelderin herge-  
stellte und vertriebene Material verwendet werden; die Span-  
nung und die Frequenz des Treibersignals betragen beispiels-  
weise 50 V bzw. 3 bis 7 kHz. Die Abmessungen der Platte 105  
und des piezoelektrischen Materials 106 sind beispielsweise  
10 mm Durchmesser und 0,3 mm Dicke.

35 Wenn die Tinte 103 in der Düse 101 lediglich dem hydrostati-  
schen Druck vom Reservoir 110 ausgesetzt ist und weder das

030028/0614

1 elektrische Beschleunigungsfeld noch der kleine Vibrations-  
druck anliegt, wird der Tintenmeniskus 201 am Austrittsende  
101 A gemäß Figur 2A gebildet. Dem Meniskus 201 wird mit  
Hilfe des Vibrators 107 der kleine Vibrationsdruck gemäß  
5 Figur 2B aufgeprägt. Der kleine Vibrationsdruck wird auf  
einen ausreichend niedrigen Wert eingestellt, so daß sich  
die Größe des Meniskus 201 gemäß Figur 2C ändert, ohne daß  
die Tinte 103 aus der Düse abgegeben wird, wenn nicht auf  
10 die Tinte das zwischen dem Meniskus 201 und der Beschleuni-  
gungselektrode 102 erzeugte elektrische Beschleunigungsfeld  
einwirkt.

15 Das Anlegen des elektrischen Beschleunigungsfeldes an dem  
vibriierenden Meniskus 202 durch die Spannung von der Span-  
nungsquelle 104 führt zu einem Herausziehen des Meniskus  
gemäß den Figuren 3A bis 3D. Die Änderung des Meniskus wird  
wiederholt. Wenn der kleine Vibrationsdruck sich im Maximum A  
(Figur 2B) befindet, wird der Meniskus 201 gemäß Figur 3A  
verlängert. Wenn danach der Vibrationsdruck gemäß 2B von A  
20 nach B abnimmt, wird der Meniskus 201 durch das elektrische  
Beschleunigungsfeld herausgezogen, so daß der Meniskus 201  
gemäß Figur 3B einen eingeschnürten Abschnitt 203 aufweist.  
Während der Druckverminderung von B nach C in Fig. 2 B  
trennt sich der Endabschnitt 204 des Meniskus von diesem, um  
25 gemäß Fig. 3C ein Tintentröpfchen 109 zu bilden. Das Tinten-  
tröpfchen 109 wird dann durch die Beschleunigungselektrode  
102 auf die Druckfläche 111 aus Papier gerichtet.

30 Während der Druckzunahme von C nach D in Figur 2B wird der  
Meniskus gemäß Fig. 3D erneut vergrößert und verlängert. Der  
Prozess gemäß den Figuren 3A bis 3D wird nachfolgend wieder-  
holt, so daß synchron mit der Änderung des Vibrationsdrucks  
Tintentröpfchen 109 gebildet werden.

35



1 Gemäß vorstehender Beschreibung wird erfindungsgemäß der Meniskus 201 einer Vibration ausgesetzt. Dies ermöglicht den Einsatz hochleitfähiger Tinte bei höherer Tintenfrequenz.

5 Wenn hochleitfähige Tinte verwendet wird, wird am Austritts-  
ende 101A der Düse 101 gemäß Figur 4 eine Tintensäule 401 ge-  
bildet. Der Endabschnitt der Tintensäule 401 ändert sich mit  
dem Vibrationsdruck. Dadurch können die Tröpfchen 402 synchron  
mit dem Vibrationsdruck gebildet werden.

10 Gemäß vorstehender Beschreibung werden bei der erfindungsge-  
mäßigen Vorrichtung die Tintentropfen mit einer Frequenz  
gleich der des Vibrationsdrucks gebildet, und werden dabei  
nicht beeinflusst durch das elektrische Beschleunigungsfeld  
15 oder die Leitfähigkeit, den Viskositätskoeffizienten, die  
Oberflächenspannung oder durch andere der verwendeten Tinte  
eigene Eigenschaften.

20 Dies ist ein erheblicher Vorteil gegenüber bekannten Vorrich-  
tungen, bei denen die Zunahme des hydrostatischen Drucks zu  
einer Verringerung der Tintenfrequenz und zu einer unvermeid-  
lichen Vergrößerung der Tröpfchen führt. Die erfindungsgemäße  
Vorrichtung ermöglicht daher einen Druckerkopf für Tinten-  
schreiber mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit und hoher Auflö-  
25 sung.

Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform ist die  
Treiberspannung für den Vibrator 107 auf 50 V eingestellt.  
Wenn bei der verwendeten Tinte die Leitfähigkeit  $10^{-7} \text{ S/cm}$ ,  
30 der Viskositätskoeffizient 12 cP und die Oberflächenspannung  
30 dyn/cm betragen, so wird die Treiberspannung vorzugsweise  
auf 60 V eingestellt. Ferner kann anstelle des piezoelektri-  
schen Materials 106 zur Erzeugung der Vibrationen eine mecha-  
nische Vibrationsvorrichtung verwendet werden.

030028/0614

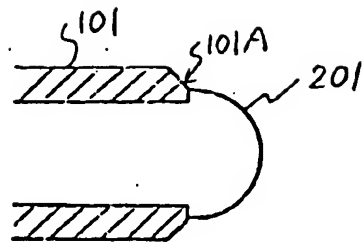


FIG. 3(A)

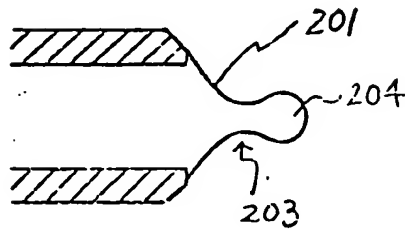


FIG. 3(B)

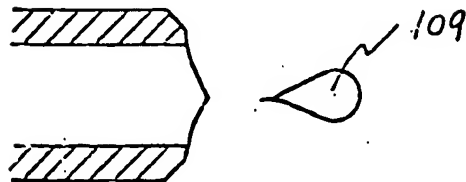


FIG. 3(C)

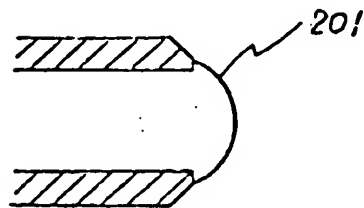


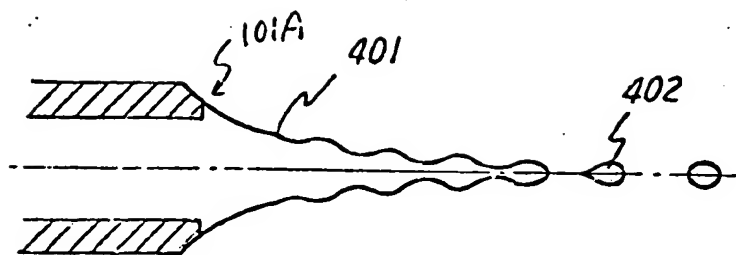
FIG. 3(D)

030028/0614

ORIGINAL INSPECTED

2949808 - 8 - 8

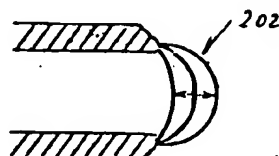
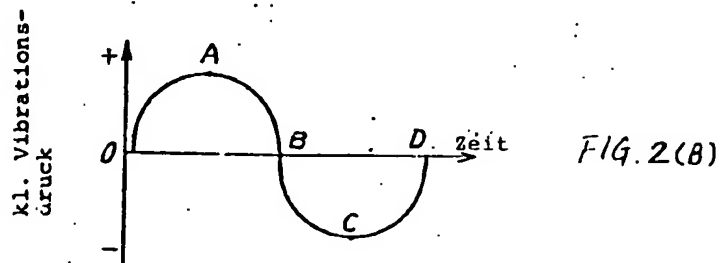
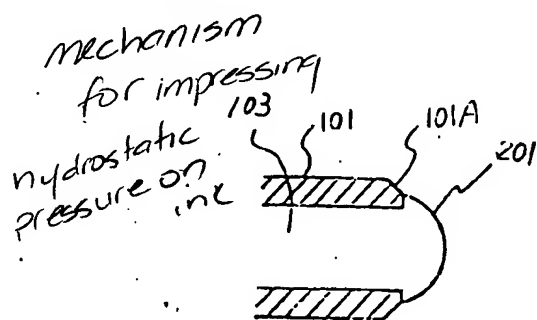
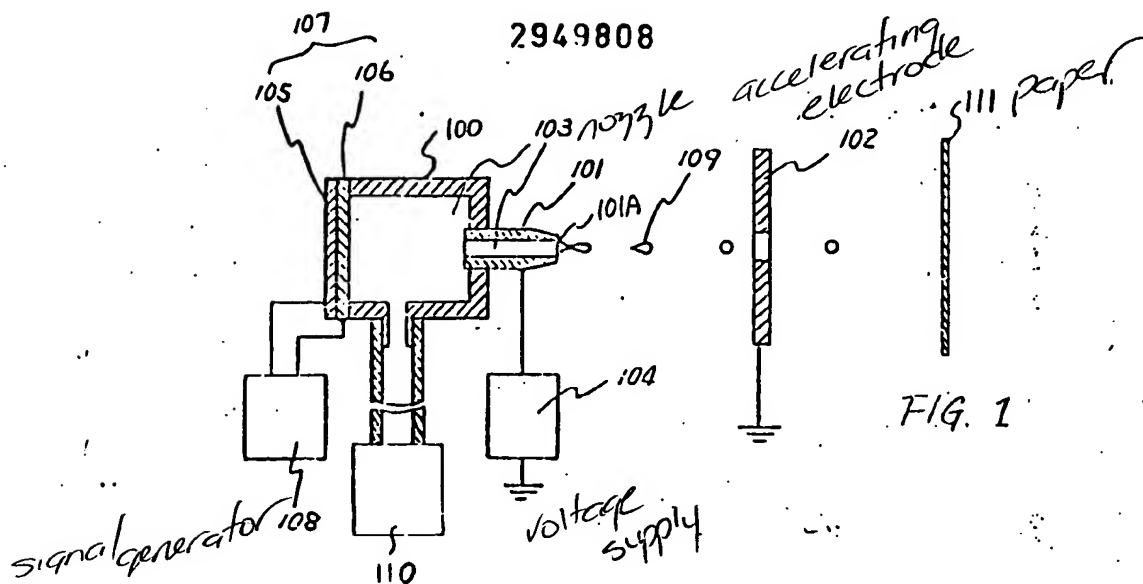
FIG. 4



030028/0614

ORIGINAL INSPECTED

02/20/2004, EAST Version: 1.4.1



030028/0614

(1)

Furthermore a vibrator 107 consisting of an electrode plate 105 and a piezoelectric material 106 fastened on it is intended in order to transfer in accordance with figure 2B a small vibration pressure on the ink 103. In addition a signal generator 108 is intended for supplying a driver signal to the vibrator 107.

2

If the ink 103 in the nozzle 101 is exposed only to the hydrostatic pressure of the reservoir 110 and neither the electrical acceleration field nor the small vibration pressure lies close, the ink meniscus 201 is formed to exit edge 101 in accordance with figure. 2A. With the help of the vibrator 107 the small vibration pressure is impressed to the meniscus 201 in accordance with figure 2B. The small vibration pressure is stopped to a sufficiently low value, so that the size of the meniscus 201 in accordance with fig. 2c changes, without the ink 103 from the nozzle is delivered, if not the ink the electrical acceleration field produced between the meniscus 201 and the accelerating electrode 102 affects.

Patrick F. Brinson

③

The creation of electrical acceleration field at the vibrating meniscus 202 by the tension of the voltage supply 104 leads to pulling the meniscus out in accordance with the figures 3A to 3D. The change of the meniscus is repeated. If the small vibration pressure is in maximum A, (fig. 2B), the meniscus 202 in accordance with figure 3A is extended. If thereafter the vibration pressure decreases in accordance with 2B from A to B, the meniscus 201 is pulled out by the electrical acceleration field, so that the meniscus exhibits a constricted section 203 in accordance with fig. 3B. During the pressure decrease from B to C in Fig. 2B the final section of the meniscus separates from this, in order to form in accordance with Fig. 3C an ink droplet 109. The ink droplet 109 is then directed by the accelerating electrode 102 toward the pressure area 111 made of paper.

While the pressure increase from C to D in figure 2B the meniscus is again increased and extended in accordance with Fig. 3D. The process in accordance with the figures 3A to 3D is repeated in the following, so that synchronously with the change of the vibration pressure ink droplets 109 are formed.